



2856

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

ATTY.'S DOCKET: GOMBERT=4

In re Application of: ) Art Unit:  
Bernd GOMBERT et al ) Examiner:  
Appln. No.: 09/883,361 ) Washington, D.C.  
Filed: June 19, 2001 ) October 15, 2001  
For: INPUT DEVICE FOR )  
COMMANDING CONTOL )  
OPERATIONS OF A REAL AND )  
VIRTUAL OBJECT )

REQUEST FOR PRIORITY

Honorable Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

RECEIVED  
OCT 19 2001  
TC 2300 MAIL ROOM  
RECEIVED  
DEC 03 2001  
Group 2100

Sir:

In accordance with the provisions of 37 CFR §1.55 and the requirements of 35 U.S.C. §119, filed herewith a certified copy of:

|                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| German Appln. No.: 100 29 173.2 | Filed: June 19, 2000 . |
|---------------------------------|------------------------|

It is respectfully requested that applicant be granted the benefit of the priority date of the foreign application.

Respectfully submitted,

BROWDY AND NEIMARK, P.L.L.C.  
Attorneys for Applicant(s)

By

  
Norman J. Latker  
Registration No. 19,963

NJL:jmb  
Telephone No.: (202) 628-5197  
Facsimile No.: (202) 737-3528  
f://k/kirb/gombert4/PriorityDocPTOCoverLtr11oct01.doc

Best Available Copy

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 100 29 173.2

**Anmeldetag:** 19. Juni 2000

**Anmelder/Inhaber:** Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,  
Bonn/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Anordnung zum Kommandieren von  
Steuerungsoperationen für kinematische Bewegun-  
gen eines Objekts unter Verwendung eines von  
Hand betätigbaren Eingabegerätes

**IPC:** G 06 F, B 25 J, G 01 B

RECEIVED  
DEC 03 2001  
Group 2100

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Juni 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Weihmayr

A 9161  
03/00  
EDV-L

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

Best Available Copy

**Dipl.-Ing. A. v. Kirschbaum**  
**Patentanwalt**

D-82110 Germering  
Bahnhofplatz 2  
Telefon: (089) 89 42 73 22

Anwaltsakte: DFO-99158

Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
53175 Bonn

---

Verfahren und Anordnung zum Kommandieren von  
Steuerungsoperationen für kinematische Bewegungen eines  
Objekts unter Verwendung eines von Hand betätigbaren  
Eingabegerätes

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kommandieren von maschinen- und/oder rechnergestützten Steuerungsoperationen für kinematische Bewegungen eines realen oder virtuellen Objekts unter Verwendung eines durch Handbewegungen betätigbaren Eingabegerätes mit Kraft-Momenten-Sensor, mit welchem Linearverschiebungen und/oder Drehauslenkungen erfaßt und direkt in kommandierte translatorische und rotatorische Bewegungen bzw. Geschwindigkeiten des zu steuernden Objekts umgesetzt werden.

10 Außerdem betrifft die Erfindung Verwendungsmöglichkeiten und Anordnungen zur Durchführung des Verfahrens

Derartige Kraft-Momenten-Sensoren sind beispielsweise aus DE 36 11 336 C2 und EP 0 240 023 B1 bekannt. Mit Hilfe eines solchen, in einem Eingabegerät untergebrachten Kraft-Momenten-Sensors lassen sich Linearverschiebungen und/oder Drehauslenkungen erfassen und direkt in translatorische und rotatorische Bewegungen bzw. Geschwindigkeiten eines zu steuernden Gesamtobjekts umsetzen. So können beispielsweise Automaten, Roboter, Manipulatoren oder ähnliche Systeme sowie auch 3D-Computergraphiken gesteuert werden.

Moderne Rechner sind immer mehr dazu in der Lage, komplexe 3D-Bewegungssteuerungen in Echtzeit auszuführen. Die Manipulation dieser Bewegungen und damit möglicherweise verbundener Klangveränderungen sind daher entsprechend dem menschlichen Empfinden und Erleben zu steuern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, Maßnahmen zu schaffen, die es erlauben, mittels eines von Hand betätigbaren Eingabegerätes kinematische Steuerungs- und Animationsoperationen von Objekten gezielt und intuitiv auszuführen. Bei den Objekten kann es sich dabei vor allem um menschenähn-

liche Roboter oder um vom Rechner erzeugte virtuelle Lebewesen handeln. Die Einzelbewegungen der zu steuernden Kinematik sollen dabei so transformiert werden, wie man es in ähnlicher Weise von einem Puppenspieler her kennt, der eine Marionette  
5 manipuliert.

Gemäß der Erfindung, die sich auf ein Verfahren der eingangs genannten Art bezieht, wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß die einzelnen Linearverschiebungen und/oder Dreh-  
10 auslenkungen des Kraft-Momenten-Sensors, der sechs mögliche Bewegungskomponenten, nämlich die drei translatorischen Bewegungen in Richtung der drei aufeinander senkrecht stehenden Achsen eines räumlichen rechtwinkligen Koordinatensystems und die drei rotatorischen Bewegungen um diese drei Achsen  
15 aufweist, in ihrer kinematischen Zuordnung so verkoppelt werden, daß Bewegungen bzw. Geschwindigkeiten von einzelnen maschinen- oder rechnergesteuerten Teilen des realen oder virtuellen Objekts gezielt manipulierbar bzw. animierbar sind.

20 Vorteilhafte Verwendungsmöglichkeiten des Verfahrens nach der Erfindung bestehen bei maschinen- oder rechnergesteuerten Objekten, die in sich beweglichen und/oder auch insgesamt beweglichen Gegenständen oder Lebewesen nachgebildet sind, wobei Teile des jeweils nachgebildeten Gegenstandes oder Lebewesens, z.B die Arme, die Beine, der Rumpf und der Kopf eines  
25 Lebewesens, die hinsichtlich ihrer Kinematik zu steuernden Teile des Objekts bilden. Insbesondere ist eine Verwendung für rechnergesteuerte Animationsoperationen der Objekte zweckmäßig.

30

Da durch das Verfahren nach der Erfindung bis zu sechs Freiheitsgrade gleichzeitig gesteuert werden können, werden Bewegungen und Animationen von maschinen- und oder rechnergesteu-

erten nachgebildeten Lebewesen oder Gegenständen sehr realitätsnah und natürlich wiedergegeben.

5 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß die kommandierten Geschwindigkeiten zusätzlich als kinematische Zuordnung gewertet werden.

10 Da es bei sechs Freiheitsgraden zwölf Bewegungshauptrichtungen gibt, denen sich jeweils eine Verkopplungszuordnung zu-  
 10 teilen läßt, kann man diese Bewegungshauptrichtungen in vorteilhafter Weise mit Geschwindigkeits- und/oder Positionsstufen  
 15 zusätzlich untergliedern, so daß bei zwei Geschwindigkeits- und/oder Positionsstufen bereits 24 kinematische Zuordnungen möglich wären. Bei drei Geschwindigkeits- und/oder  
 15 Positionsstufen sind es 36 kinematische Zuordnungen, usw..

20 Das Verfahren nach der Erfindung ist nicht nur auf die Bewegungssteuerung von Objektteilen allein anwendbar. Vielmehr können in vorteilhafter Weise zusätzlich zur Bewegungssteuerung von Objektteilen Töne und/oder Musik jeglicher Art kombiniert und/oder variiert werden. Dies würde beispielsweise  
 25 bedeuten, daß bei Steuerung einer höheren Geschwindigkeit des Eingabegerätes von seiten der bedienenden Person Töne, z.B. Schrittgeräusche, oder Musiksequenzen erklingen und/oder sich  
 25 verändern. Somit lassen sich Reibungsklänge oder auch dramatische Musiksequenzen mit der Bewegungssteuerung kombinieren und tragen eindrucksvoll zu der Realitätsnähe und Natürlichkeit bei.

30 Die Verwendung eines besonders vorteilhaften Eingabegerätes mit Kraft-Momenten-Sensor ist im Patentanspruch 8 und den auf diesen Anspruch unmittelbar oder mittelbar rückbezogenen Ansprüchen angegeben. Derartige oder ähnliche Kraft-Momenten-

Sensoren sind beispielsweise aus DE 36 11 336 C2 oder EP 0 240 023 B1 bekannt. Mit Hilfe eines solchen in einem Eingabegerät untergebrachten Kraft-Momenten-Sensors können Linearverschiebungen oder Drehauslenkungen, wie sie z.B. von einer menschlichen Hand in Form von Kräften und Momenten erzeugt werden können, erfaßt und direkt in translatorische und rotatorische Bewegungen bzw. Geschwindigkeiten eines zu steuernden Objekts umgesetzt werden.

Da es sich beim Verfahren nach der Erfindung unter Anwendung des Kraft-Momenten-Sensors z.B. der vorstehenden Art um ein analoges senso-haptisches Eingabeverfahren handelt, kann die Kombination hinsichtlich z.B. einer 8 Bit-Sensorauflösung von 512 ( $\pm 256$ ) Geschwindigkeitsstufen und 512 ( $\pm 256$ ) Ton-/Geräuschveränderungen mit der Bewegungssteuerung eine sehr große Vielzahl von Kombinationen zulassen.

Die Erfindung wird im nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig.1 in einer Schrägansicht die sechs möglichen Bewegungskomponenten eines beim Verfahren nach der Erfindung verwendeten Kraft-Momenten-Sensors,

Fig.2 bis Fig.20 schematische Darstellungen zur Verdeutlichung verschiedener Zuordnungen zwischen Bewegungen eines Kraft-Momenten-Sensors und Bewegungen einer Menschennachbildung,

Fig.21 eine schematische Darstellung eines einen optoelektronischen Kraft-Momenten-Sensor enthaltenden Eingabegerätes mit teilweise aufgeschnittener Bedienkappe, und

Fig.22 eine im Eingabegerät von Fig.21 untergebrachte opto-elektronische Anordnung.

5 In Fig.1 sind die sechs möglichen Bewegungskomponenten wiedergegeben, die mit einem Eingabegerät erfaßt werden sollen. Das in Fig.21 und Fig.22 beispielhaft dargestellte Eingabegerät mit Kraft-Momenten-Sensor ist zur Wahrnehmung dieser Bewegungsrichtungen in der Lage und erfaßt sämtliche Linearver-  
10 schiebungen und Drehauslenkungen, wie sie von einer menschlichen Hand in Form von Kräften und Momenten erzeugt werden können, um die Steuerung eines Objekts und/oder von Teilen eines Objekts durchzuführen.

15 Die möglichen Linearverschiebungen verlaufen in beiden Richtungen der drei deswegen mit jeweils zwei Pfeilspitzen versehenen Koordinatenachsen X, Y und Z eines rechtwinkligen räumlichen Koordinatensystems, während die Drehauslenkungen, d.h. die um die jeweiligen Koordinatenachsen X, Y und Z erzeugten  
20 Momenten-Vektoren A, B und C, durch mit Pfeilspitzen versehene Teilkreise angedeutet sind. Die mit dem Eingabegerät, z.B. demjenigen nach Fig.21 und Fig.22 gemessenen Kräfte und Momente werden direkt in translatorische und rotatorische Bewegungen bzw. Geschwindigkeiten der einzelnen maschinen- oder  
25 rechnergesteuerten Objektteile umgesetzt.

Anhand der schematischen, piktogrammartigen Darstellungen in Fig.2 bis Fig.20 werden verschiedene denkbare Zuordnungen zwischen Bewegungen eines Kraft-Momenten-Sensors und Bewegun-  
30 gen einer Menschnachbildung verdeutlicht und unter Einbeziehung der in Fig.1 gezeigten Richtungen erläutert. Als Kraft-Momenten-Sensor läßt sich insbesondere ein solcher ver-



wenden, wie er im Eingabegerät von Fig.21 und 22 abgebildet und anhand dieser beiden Figuren auch beschrieben ist.

Ein langsames Hochziehen der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung, d.h. eine langsame Bewegung in positiver Z-Richtung, führt zu einer Bewegung der Arme (= Objektteile) nach oben und zurück nach unten, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens (= Objekt) in Fig.2 angedeutet ist.

Ein schnelles Hochziehen der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung, d.h. eine schnelle Bewegung in positiver Z-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Arme und Beine hochspringt, wie es in den piktogrammartigen Darstellungen eines menschlichen Lebewesens in Fig.3 und Fig.4 angedeutet ist.

Ein langsames Hinabdrücken der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung, d.h. eine langsame Bewegung in negativer Z-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Körperteile in die Knie geht, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.5 angedeutet ist.

Ein schnelles Hinabdrücken der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung, d.h. eine schnelle Bewegung in negativer Z-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Körperteile in eine Grätschstellung geht, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.6 angedeutet ist.

Eine langsame Schiebebewegung der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung nach vorne, d.h. eine

langsame Bewegung in positiver Y-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Körperteile nach vorne geht, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.7 angedeutet ist.

5

Eine schnelle Schiebebewegung der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung nach vorne, d.h. eine schnelle Bewegung in positiver Y-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Körperteile nach vorne rennt, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.8 angedeutet ist.

10

Eine langsame Schiebebewegung der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung nach hinten, d.h. eine langsame Bewegung in negativer Y-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Körperteile rückwärts läuft, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.9 angedeutet ist.

15

Eine schnelle Schiebebewegung der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung nach hinten, d.h. eine schnelle Bewegung in negativer Y-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Körperteile rückwärts rennt. Die diesbezügliche nicht eigens gezeigte piktogrammartige Darstellung ähnelt derjenigen in Fig.9, wobei aber der Bewegungsablauf schneller wäre.

20

25

Eine langsame Schiebebewegung der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung zur rechten Seite hin, d.h. eine langsame Bewegung in positiver X-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Körperteile einen Seitschritt nach rechts macht, wie es in der pikto-

30

grammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.10 angedeutet ist.

Eine schnelle Schiebebewegung der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung zur rechten Seite hin, d.h. eine schnelle Bewegung in positiver X-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Körperteile zur rechten Seite hin wegspringt, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.11 angedeutet ist.

Eine langsame Schiebebewegung der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung zur linken Seite hin, d.h. eine langsame Bewegung in negativer X-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Körperteile einen Seitschritt nach links macht, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.12 angedeutet ist.

Eine schnelle Schiebebewegung der griffartigen Bedienkappe (8 in Fig.21) aus ihrer Ausgangsstellung zur linken Seite hin, d.h. eine schnelle Bewegung in negativer X-Richtung, führt dazu, daß das Objekt mit passender Bewegung der Körperteile zur linken Seite hin wegspringt, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.13 angedeutet ist.

Eine langsame Drehbewegung quer zur Laufrichtung, d.h. eine langsame positive Drehung um die X-Richtung, führt dazu, daß das Objekt eine nickende Kopfbewegung nach vorne ausführt, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.14 angedeutet ist.

Eine schnelle Drehbewegung quer zur Laufrichtung, d.h. eine schnelle positive Drehung um die X-Richtung, führt dazu, daß das Objekt eine Rumpfbeugung ausführt, wie es in der piktogrammatischen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.15 angedeutet ist.

Eine langsame Drehbewegung quer zur Laufrichtung, d.h. eine langsame negative Drehung um die X-Richtung, führt dazu, daß das Objekt eine nickende Kopfbewegung nach hinten ausführt, wie es in der piktogrammatischen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.16 angedeutet ist.

Eine langsame Drehbewegung um die Laufrichtung, d.h. eine langsame positive Drehung um die Y-Richtung, führt dazu, daß das Objekt eine nickende Objekt-Kopfbewegung nach rechts ausführt, wie es in der piktogrammatischen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.17 angedeutet ist.

Eine schnelle Drehbewegung um die Laufrichtung, d.h. eine schnelle positive Drehung um die Y-Richtung, führt dazu, daß das Objekt eine Seitenbeugung des Objektrumpfes nach rechts ausführt, wie es in der piktogrammatischen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.18 angedeutet ist.

Eine langsame Drehbewegung um die Laufrichtung, d.h. eine langsame negative Drehung um die Y-Richtung, führt dazu, daß das Objekt eine nickende Objekt-Kopfbewegung nach links ausführt, wie es in der piktogrammatischen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.19 angedeutet ist.

Eine schnelle Drehbewegung um die Laufrichtung, d.h. eine schnelle negative Drehung um die Y-Richtung, führt dazu, daß das Objekt eine Seitenbeugung des Objektrumpfes nach links

In der in Fig.22 schematisch wiedergegebenen opto-elektronischen Anordnung sind sechs lichtemittierende Einrichtungen 2-1 bis 2-6, vorzugsweise in Form von sechs lichtemittierenden Dioden, in einer Ebene angeordnet. Den lichtemittierenden Einrichtungen 2-1 bis 2-6 ist in einem festen Abstand jeweils eine Schlitzblende 3-1 bis 3-6 zugeordnet. Hierbei sind benachbarte Schlitzblenden in einem zylindrischen Ring 3 hinsichtlich ihrer Hauptausdehnungsrichtung jeweils um 90° gegeneinander versetzt ausgebildet, so daß beispielsweise die Schlitzblende 3-1 horizontal und die beiden benachbarten Schlitzblenden 3-2 und 3-6 vertikal ausgerichtet sind.

In der opto-elektronischen Anordnung von Fig.22 sind sechs positionsempfindliche photosensitive Detektoren 4-1 bis 4-6 in einem zylindrischen Ring 5 bezüglich der ihnen zugeordneten Schlitzblenden 3-1 bis 3-6 entsprechend ausgerichtet angeordnet. Ferner ist der Ring 5 mit den sechs positionsempfindlichen Detektoren 4-1 bis 4-6 fest an der Innenseite der zylinderförmigen Bedienkappe 8 des Eingabegerätes 1 angebracht.

Da die sechs lichtemittierenden Einrichtungen 2-1 bis 2-6 in Fig.22 in einer schematisch als Zylinder angedeuteten Halterungseinrichtung 6 untergebracht sind, welche ihrerseits im Eingabegerät 1 stationär angeordnet ist, ist über die Bedienkappe 8 der mit dieser fest verbundene Ring 5 mit den daran angebrachten sechs positionsempfindlichen Detektoren 4-1 bis 4-6 gegenüber der stationären Anordnung aus den sechs lichtemittierenden Einrichtungen 2-1 bis 2-6 und dem ihr fest zugeordneten Schlitzblendenring 3 bewegbar.

Die stationäre, in Fig.22 schematisch als Zylinder angedeutete Halterungseinrichtung 6 kann bei einer praktischen Ausführung

ausführt, wie es in der piktogrammartigen Darstellung eines menschlichen Lebewesens in Fig.20 angedeutet ist.

Eine langsame Drehbewegung um die Objekt-Körper-Achse, d.h.  
5 eine langsame positive Drehung um die Z-Richtung, führt dazu, daß das Objekt eine Drehung rechts herum vollführt. Eine schnelle Drehbewegung um die Objekt-Körper-Achse, d.h. eine schnelle positive Drehung um die Z-Richtung, führt dazu, daß das Objekt einen Drehsprung rechts herum vollführt. Eine  
10 langsame Drehbewegung um die Objekt-Körper-Achse, d.h. eine langsame negative Drehung um die Z-Richtung, führt dazu, daß das Objekt eine Drehung links herum ausführt.

Eine schnelle Drehbewegung um die Objekt-Körper-Achse, d.h.  
15 eine schnelle negative Drehung um die Z-Richtung, führt dazu, daß das Objekt einen Drehsprung links herum ausführt. Zu den letztgenannten Bewegungsvorgängen sind keine eigenen charakteristischen piktogrammartigen Darstellungen eines menschlichen Lebewesens beigefügt.

20 In Fig.21 ist eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens dargestellt, welche ein Eingabegerät 1 mit Kraft-Momenten-Sensor in Form einer in Fig.22 schematisch dargestellten opto-elektronischen Anordnung aufweist. In Fig.21 weist das abgebildete Eingabegerät 1 eine in der dargestellten Ausführungsform kreiszylinderförmige Bedienkappe 8 mit einer leicht gewölbten Bedienoberfläche 9 auf, die in Fig.21 teilweise aufgeschnitten ist, so daß ein Teil des schematisch dargestellten Aufbaus eines schematisch angedeuteten Kraft-Momenten-Sensors in Form der opto-elektronischen Anordnung zu er-  
25 30 kennen ist.

5 rungsform beispielsweise auch als eine stationäre Scheibe ausgeführt sein, deren Durchmesser etwa dem Außendurchmesser des die positionsempfindlichen Detektoren 4-1 bis 4-6 tragenden Ringes 5 entspricht und welche über oder unter dem Ring 5 angeordnet sein kann.

10 Zwischen dem die positionsempfindlichen Detektoren 4-1 bis 4-6 tragenden Ring 5 und einer solchen scheibenförmigen Halterungseinrichtung sind Federelemente 7 (siehe Fig.21) in Form von Schraubenfedern vorgesehen, welche mittels nicht näher dargestellten Schraubbolzen sowohl dem Ring 5 als auch der Halterungseinrichtung 6 fest zugeordnet sind.

15 Durch die Schraubenfedern 7 wird erreicht, daß der die Detektoren 4-1 bis 4-6 tragende Ring 5 über die Bedienkappe 8 bezüglich der stationären Anordnung der lichtemittierenden Dioden 2-1 bis 2-6 und dem diesen fest zugeordneten Schlitzblendenring 3 in Richtung der drei Achsen X, Y, Z eines rechtwinkligen räumlichen Koordinatensystems (siehe Fig.1) und um diese drei Achsen bewegbar ist und nach jeder Linearverschiebung oder Drehauslenkung jeweils wieder in seine Ausgangslage zurückkehrt.

25 *Lichtemittierende Dioden 2-1 bis 2-6*  
Die sechs ~~positionsempfindlichen Detektoren 4-1 bis 4-6~~ sind in gleichen Winkelabständen voneinander, d.h. unter einem Winkel von  $60^\circ$ , in einer Ebene angeordnet und weisen die abwechselnd zu dieser Ebene horizontal und vertikal ausgerichteten Schlitzblenden 3-1 bis 3-6 auf. Wie aus der Lage der einzelnen Schlitzblenden 3-1 bis 3-6 und der durch Schraffur hervorgehobenen und von den einzelnen Dioden 2-1 bis 2-6 ausgehenden Ebenen zu ersehen ist, sind die Achsen der einzelnen positionsempfindlichen Detektoren 4-1 bis 4-6 immer senkrecht



zu den ihnen zugeordneten Schlitzblenden 3-1 bis 3-6 ausgerichtet.

Mit der opto-elektronischen Anordnung ist eine vollständige Erfassung aller sechs möglichen Bewegungskomponenten, nämlich der drei translatorischen Bewegungen in Richtung der drei Achsen X, Y und Z (siehe Fig.1) eines rechtwinkligen räumlichen Koordinatensystems und der drei rotatorischen Bewegungen A, B und C um diese drei Achsen X, Y und Z erreicht.

Da die Bedienkappe 8 fest an dem die Detektoren 4-1 bis 4-6 tragenden Ring 5 angebracht ist und dieser Ring 5 mittels der Federelemente 7 (Fig.21) federnd mit der stationären Halterungseinrichtung 6 verbunden ist, welche die sechs Dioden 2-1 bis 2-6 und die diesen zugeordneten Schlitzblenden 3-1 bis 3-6 trägt, halten die Federelemente 7 das gesamte Meßsystem in der mechanischen Nullstellung, wenn keine Kommandos von der bedienenden Person auf die Bedienkappe 8 aufgebracht werden.

Hierbei läßt sich durch Variation der Federeigenschaften (insbesondere deren Steifigkeit) die Betriebscharakteristik der Bedienkappe 8 in weiten Grenzen beeinflussen. Bei Verwendung von verhältnismäßig weichen Federelementen 7 wirkt das Eingabegerät 1 eher als ein wegeempfindlicher Sensor, während bei Verwenden von härteren Federelementen 7 Kommandos mehr durch Ausüben von Kräften und Momenten erteilt werden.

Ferner ist bei der opto-elektronischen Anordnung jedem positionsempfindlichen Detektor je eine eigene Lichtquelle zugeordnet, welche durch eine einfache Regelelektronik angesteuert wird. Mit Hilfe dieser Regelelektronik werden dann beispielsweise unterschiedliche Detektor-Empfindlichkeiten, un-



## Patentansprüche

1. Verfahren zum Kommandieren von maschinen- und/oder rechnergestützten Steuerungsoperationen für kinematische Bewegungen eines realen oder virtuellen Objekts unter Verwendung eines durch Handbewegungen betätigbaren Eingabegerätes mit Kraft-Momenten-Sensor, mit welchem Linearverschiebungen und/oder Drehauslenkungen erfaßt und direkt in kommandierte translatorische und rotatorische Bewegungen bzw. Geschwindigkeiten des zu steuernden Objekts umgesetzt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Linearverschiebungen und/oder Drehauslenkungen des Kraft-Momenten-Sensors, der sechs mögliche Bewegungskomponenten, nämlich die drei translatorischen Bewegungen in Richtung der drei aufeinander senkrecht stehenden Achsen (X, Y und Z) eines räumlichen rechtwinkligen Koordinatensystems und die drei rotatorischen Bewegungen (A, B und C) um diese drei Achsen (X, Y und Z) aufweist, in ihrer kinematischen Zuordnung so verkoppelt werden, daß Bewegungen bzw. Geschwindigkeiten von einzelnen maschinen- oder rechnergesteuerten Teilen des realen oder virtuellen Objekts gezielt manipulierbar bzw. animierbar sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die kommandierten Geschwindigkeiten zusätzlich als kinematische Zuordnung gewertet werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bewegungshauptrichtungen, die bei sechs vorhandenen Freiheitsgraden zwölf betragen und damit insgesamt 12 kinematische Verkopplungszuordnungen der Teile des Objekts ergeben, mit Geschwindigkeits- und/oder Positionsstufen zusätzlich untergliedert werden, so daß bei insgesamt z.B. zwei Geschwindigkeits- und/oder Positionsstufen 24 kine-

terschiedliche Leuchtdioden-Wirkungsgrade, Toleranzen in den elektronischen Bauelementen sowie Temperaturdriften automatisch und schnell ausgeregelt. Auf diese Weise ist auch kein zusätzlicher Abgleich erforderlich.

jede von mindestens sechs in gleichen Winkelabständen voneinander in einer Ebene angebrachten lichtemittierenden Einrichtungen (2-1 bis 2-6) mit jeweils vorgeschalteter, fest angeordneter Schlitzblende (3-1 bis 3-6) gegenüber je einem mit  
5 seiner Detektorachse senkrecht zur Schlitzrichtung der jeweils zugeordneten Schlitzblende (3-1 bis 3-6) ausgerichtet, positionsempfindlichen Detektor (4-1 bis 4-6) so vorgesehen ist, daß die lichtemittierenden Einrichtungen (2-1 bis 2-6) mit zugeordneten Schlitzblenden (3-1 bis 3-6) und die  
10 positionsempfindlichen Detektoren (4-1 bis 4-6) relativ gegeneinander bewegbar sind.

9. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß sechs lichtemittierende Einrichtungen (2-1 bis 2-6) mit jeweils  
15 jeweils in einem festen Abstand vorgelagerter Schlitzblende (3-1 bis 3-6) stationär vorgesehen sind, daß benachbarte Schlitzblenden hinsichtlich ihrer Hauptausdehnungsrichtung jeweils um 90° versetzt ausgebildet sind und daß sechs gemeinsam in bezug auf die Schlitzblenden (3-1 bis 3-6) bewegliche, positionsempfindliche Detektoren (4-1 bis 4-6) vorgesehen sind, deren jeweilige Detektorachse senkrecht zur  
20 Schlitzrichtung der jeweils zugeordneten Schlitzblende (3-1 bis 3-6) ausgerichtet ist.

10. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die jedem positionsempfindlichen Detektor (4-1 bis 4-6) einzeln zugeordnete lichtemittierende Einrichtung (2-1 bis 2-6) jeweils mit einer Regelelektronik angesteuert wird, welche die Summe der beiden in dem zugehörigen positionsempfindlichen Detektor (4-1 bis 4-6) fließenden Ströme konstant auf  
30 einem für alle der mindestens sechs Systeme gleichen Wert hält und dazu die Strahlungsintensität der lichtemittierenden Einrichtungen (2-1 bis 2-6) regelt.

matische Verkopplungszuordnungen der Teile des Objekts und z.B. bei insgesamt drei Geschwindigkeits- und/oder Positionsstufen 36 kinematische Verkopplungszuordnungen der Teile des Objekts möglich sind.

5

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich zur Bewegungssteuerung von Objektteilen Töne und/oder Musik jeglicher Art kombiniert und/oder variiert werden.

10

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Steuerung einer höheren Geschwindigkeit des Eingabegerätes von seiten des Anwenders Töne, z.B. Schrittgeräusche, oder Musiksequenzen erklingen und/oder sich verändern.

15

6. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei maschinen- oder rechnergesteuerten Objekten, die in sich beweglichen und/oder auch insgesamt beweglichen Gegenständen oder Lebewesen nachgebildet sind, wobei Teile des jeweils nachgebildeten Gegenstandes oder Lebewesens, z.B. die Arme, die Beine, der Rumpf und der Kopf eines Lebewesens, die hinsichtlich ihrer Kinematik zu steuernden Teile des Objekts bilden.

20

7. Verwendung nach Anspruch 6 für rechnergesteuerte Animationsoperationen der Objekte.

25

8. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Eingabegerät als Kraft-Momenten-Sensor eine opto-elektronische Anordnung zum gleichzeitigen Eingeben von sechs Komponenten (X, Y, Z; A, B, C) in bzw. um die drei Achsen (X, Y, Z) eines rechtwinkligen räumlichen Koordinatensystems vorgesehen ist, wobei

30

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die positionsempfindlichen Detektoren (4-1 bis 4-6) auf der Innenseite eines zylindrischen Ringes (5) entsprechend ausgerichtet angeordnet sind, der an der Innenseite einer als Griff gestaltbaren Bedienkappe (8) fest angebracht ist und der über zwischen dem Ring (5) und einer in der Mitte die lichtemittierenden Einrichtungen (2-1 bis 2-6) tragenden Halterungseinrichtung (6) vorgesehene Federelemente (7) bezüglich der stationären Anordnung aus den mindestens sechs lichtemittierenden Einrichtungen (2-1 bis 2-6) und den diesen jeweils zugeordneten mindestens sechs Schlitzblenden (3-1 bis 3-6) so bewegbar ist, daß er (5) immer wieder in seine Ausgangslage zurückkehrt.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mindestens sechs lichtemittierenden Einrichtungen (2-1 bis 2-6) in einer Halteeinrichtung (6) untergebracht sind, mit der ein zylindrischer Ring (3) fest verbunden ist, in welchem in den gleichen Winkelabständen wie die an der Halterungseinrichtung (6) angebrachten lichtemittierenden Einrichtungen (2-1 bis 2-6) und diesen in radialer Richtung gegenüberliegend abwechselnd die hinsichtlich ihrer Hauptausdehnungsrichtung jeweils um 90° gegeneinander versetzten Schlitzblenden (3-1 bis 3-6) vorgesehen sind.

## Zusammenfassung

Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden maschinen- und/oder rechnergestützte Steuerungsoperationen für kinematische Bewegungen der Teile eines realen oder virtuellen Objekts unter Verwendung eines von Hand betätigbaren Eingabegerätes mit Kraft-Momenten-Sensor kommandiert, mit welchem Linearverschiebungen und/oder Drehauslenkungen erfaßt und direkt in kommandierte translatorische und rotatorische Bewegungen bzw. Geschwindigkeiten des zu steuernden Objekts umgesetzt werden. Die einzelnen Linearverschiebungen und/oder Drehauslenkungen des Kraft-Momenten-Sensors, der sechs mögliche Bewegungskomponenten, nämlich die drei translatorischen Bewegungen in Richtung der drei aufeinander senkrecht stehenden Achsen (X, Y, Z) eines räumlichen rechtwinkligen Koordinatensystems und die drei rotatorischen Bewegungen (A, B, C) um diese drei Achsen (X, Y, Z) aufweist, werden in ihrer kinematischen Zuordnung so verkoppelt, daß Bewegungen bzw. Geschwindigkeiten der einzelnen maschinen- oder rechnergesteuerten Objektteile gezielt manipulierbar bzw. animierbar sind. Die Erfindung ist z.B. bei kinematischen Animationsoperationen von menschenähnlichen Robotern, Figuren oder virtuellen Lebewesen einsetzbar.

25 Fig.1

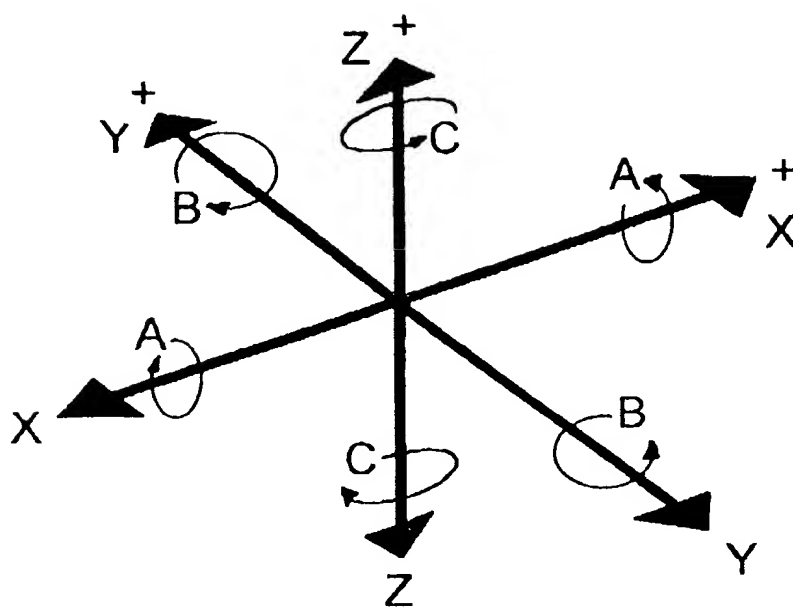


Fig.1

Bezugszeichenliste

|    |             |   |
|----|-------------|---|
|    | 1           | Eingabegerät                              |
|    | 2-1 bis 2-6 | Lichtemittierende Einrichtungen           |
| 5  | 3           | Zylindrischer Ring                        |
|    | 3-1 bis 3-6 | Schlitzblenden                            |
|    | 4-1 bis 4-6 | Positionsempfindliche Detektoren          |
|    | 5           | Zylindrischer Ring                        |
|    | 6           | Halterungseinrichtung                     |
| 10 | 7           | Federelemente in Form von Schraubenfedern |
|    | 8           | Bedienkappe                               |
|    | 9           | Bedienoberfläche                          |
|    | A, B, C     | Rotatorische Bewegungen                   |
|    | X, Y, Z     | Koordinatenachsen                         |
| 15 |             |   |





Fig. 5

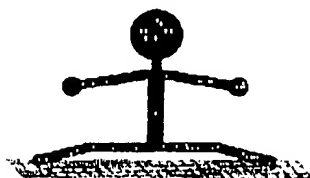


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 2

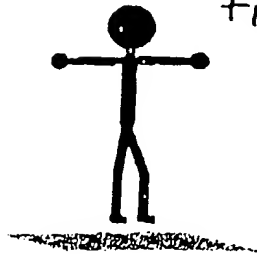


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 13

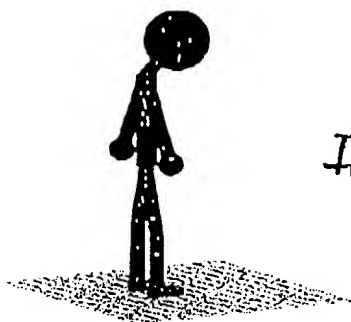


Fig. 14



Fig. 15

1



Fig. 9

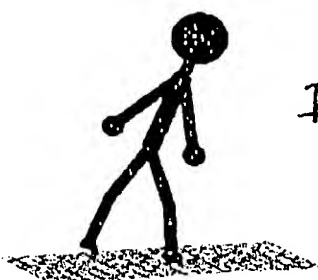


Fig. 10

✓



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 16



Fig. 17

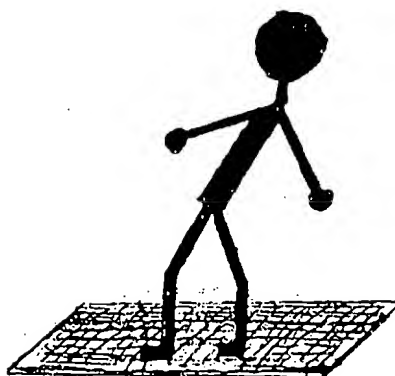


Fig. 18



Fig. 19

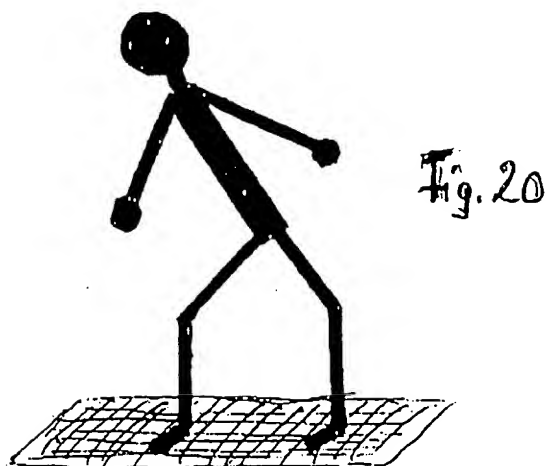


Fig. 20

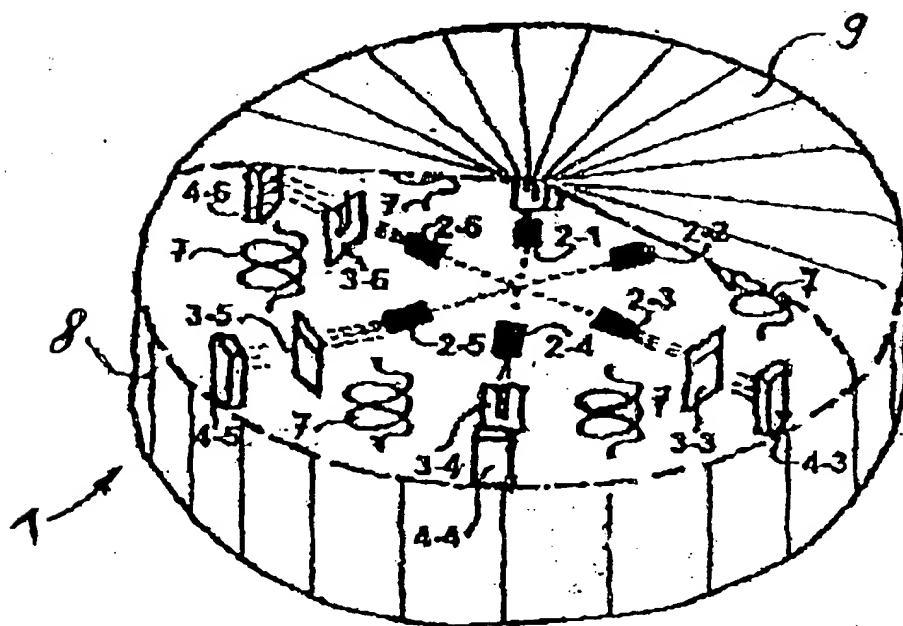


Fig. 21

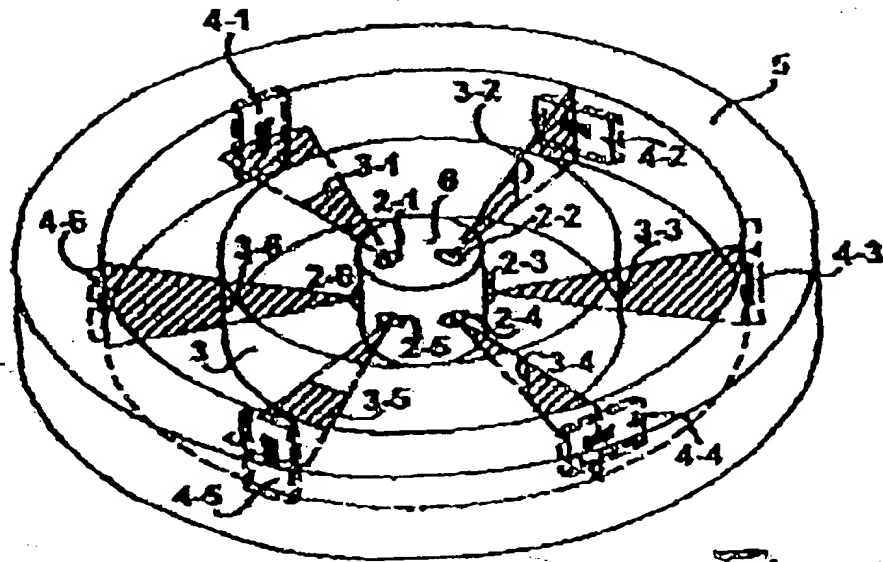


Fig. 22

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**